

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Ryota SHIRATO
Title: LANE RECOGNITION APPARATUS FOR
VEHICLE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: **OCT 22 2001**
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

1c996 U.S. PTO

09/982956



[Handwritten signature]

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2000-397747 filed December 27, 2000.

Respectfully submitted,

Date OCT 22 2001

By *[Handwritten signature: Richard L. Schwaab]*

FOLEY & LARDNER
Washington Harbour
3000 K Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20007-5109
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

POINM-082US/00-00682

Shirado
4067813

JCS96 U.S.
09/9829563



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月27日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-397747

出 願 人
Applicant(s):

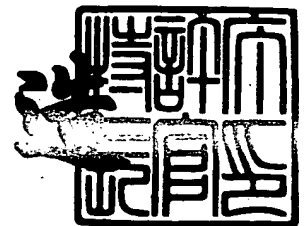
日産自動車株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 三



出証番号 出証特2001-3078940

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM00-00682

【提出日】 平成12年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 21/00

【発明の名称】 車両の走行路認識装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 白▲土▼ 良太

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099900

【弁理士】

【氏名又は名称】 西出 眞吾

【代理人】

【識別番号】 100097180

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 均

【選任した代理人】

【識別番号】 100111419

【弁理士】

【氏名又は名称】 大倉 宏一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043339

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810041

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の走行路認識装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両周囲を撮像する撮像部と、

複数のレーンマーカの候補点の、前記撮像部により取り込まれた撮像面上の座標値を検出するレーンマーカ検出部と、

前記レーンマーカ検出部により検出されたレーンマーカ候補点の座標値に基づいて、道路モデルパラメータを算出する道路モデルパラメータ算出部と、

前記レーンマーカ候補点と、前記道路モデルパラメータから予測される予測候補点との偏差を算出する偏差算出部と、

前記偏差算出部により算出された偏差算出結果に基づいて、撮像画面がレーンマーカを検出できる画面であるかどうかを判断するレーンマーカ検出可否判断部と、を有する車両の走行路認識装置。

【請求項 2】 前記偏差算出部は、レーンマーカ候補点と、走行路上において自車両から当該レーンマーカ候補点と等距離にある道路モデルパラメータから予測される予測候補点との撮像画面上における差の絶対値を算出し、前記レーンマーカ検出部により検出された全てのレーンマーカ候補点の差の絶対値の平均値を偏差として出力する請求項 1 記載の車両の走行路認識装置。

【請求項 3】 前記偏差算出部は、レーンマーカ候補点と、走行路上において自車両から当該レーンマーカ候補点と等距離にある道路モデルパラメータから予測される予測候補点との撮像画面上における差の二乗値を算出し、前記レーンマーカ検出部により検出された全てのレーンマーカ候補点の差の二乗値の平均値を偏差として出力する請求項 1 記載の車両の走行路認識装置。

【請求項 4】 前記撮像部により取り込まれた画像を前処理する前処理部をさらに有し、

前記前処理部は前記撮像部により取り込まれた画像を微分処理し、

前記偏差算出部は、レーンマーカ候補点と予測候補点との偏差を算出する際にレーンマーカ候補点の微分濃度値を偏差の値に重み付けする請求項 1 乃至 3 記載の車両の走行路認識装置。

【請求項 5】前記偏差算出部は、レーンマーカ候補点と予測候補点との偏差を算出する際に、走行路上における自車両からレーンマーカ候補点までの距離に応じて偏差の値に重み付けする請求項 1 乃至 3 記載の車両の走行路認識装置。

【請求項 6】前記道路モデルパラメータ算出部は、前記レーンマーカ検出可否判断部がレーンマーカを検出できないと判断したとき、道路モデルパラメータを初期化する請求項 1 乃至 5 記載の車両の走行路認識装置。

【請求項 7】前記道路モデルパラメータ算出部は、前記レーンマーカ検出可否判断部がレーンマーカを検出できないと判断したとき、道路モデルパラメータを更新せずに前回の値を用いる請求項 1 乃至 5 記載の車両の走行路認識装置。

【請求項 8】前記道路モデルパラメータ算出部は、前記レーンマーカ検出可否判断部がレーンマーカを検出できないと判断したとき、レーンマーカ候補点に関する情報を用いないで道路モデルパラメータを算出する請求項 1 乃至 5 記載の車両の走行路認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車や無人搬送車などの各種移動体の走行路を認識する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車や無人搬送車などの各種移動体においては、危険回避のために補助的な警報を発したり、人間の判断操作を補助したり、あるいは全面的な自動運転を目的として、種々の形式の走行路の認識装置が検討されている。たとえば、特開平 1 1 - 2 5 9 6 3 9 号公報には、図 1 3 に示すように、予測線 L_1 から所定距離 $2D_1$ 内にあるレーンマーカ（誘導線）候補点 C_i を検出し、検出候補点 C_i と同一垂直座標の予測線 L_1 上の候補点 b_i の差 $d_i = C_i - b_i$ の平均値を算出し、その平均値だけ平行移動させた予測線 L_2 から所定距離 $2D_2$ 内にあるレーンマーカ候補点 C_i を正しく認識された候補点と判断し、それ以外を誤認識した候補点と判断する方法が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の認識方法では、検出されたレーンマーカ候補点の分散を基に各候補点の真偽を検証するという構成であるため、図14に示すように正しい認識結果を誤認識と判断したり、図15に示すように誤認識を正しいと判断することがあった。

【0004】

なお、図14および図15には、正しい左右のレーンマーカをLL、LR、候補点をPで表しているが、図14には先行車Vの存在により正しく認識しているにも拘わらず誤認識であると判断した場合の例を示し、図15には二重車線或いはレーンマーカに類似する線Dの存在により誤認識しているにも拘わらず正しい候補点として判断した場合の例を示す。

【0005】

特に、こうした走行路認識装置では、撮像した画面からレーンマーカを画像処理で検出する場合、レーンマーカが描かれている部分の明るさ（輝度）と描かれていない部分の明るさとを比較し、明るさが変化した位置にレーンマーカのエッジがあると判断する。すなわち、明るさの変化点を検出するので、撮像した画面から画像処理する領域を限定してレーンマーカを検出するように処理ウィンドを限定したとき、レーンマーカの近傍に、予期しない明るい部分、たとえば夜間に路面の水膜に街灯光が反射した場合などにおいては、その部分にレーンマーカのエッジがあると誤認識してしまう。

【0006】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、レーンマーカ候補点の誤検出による道路形状の誤認識を排除できる走行路認識装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記目的を達成するために、本発明によれば、車両周囲を撮像する撮像部と、

複数のレーンマーカの候補点の、前記撮像部により取り込まれた撮像面上の座標値を検出するレーンマーカ検出部と、

前記レーンマーカ検出部により検出されたレーンマーカ候補点の座標値に基づいて、道路モデルパラメータを算出する道路モデルパラメータ算出部と、

前記レーンマーカ候補点と、前記道路モデルパラメータから予測される予測候補点との偏差を算出する偏差算出部と、

前記偏差算出部により算出された偏差算出結果に基づいて、撮像画面がレーンマーカを検出できる画面であるかどうかを判断するレーンマーカ検出可否判断部と、を有する車両の走行路認識装置が提供される（請求項 1 参照）。

【0008】

上記発明においては特に限定されないが、偏差算出部は、レーンマーカ候補点と、走行路上において自車両から当該レーンマーカ候補点と等距離にある道路モデルパラメータから予測される予測候補点との撮像画面上における差の絶対値を算出し、前記レーンマーカ検出部により検出された全てのレーンマーカ候補点の差の絶対値の平均値を偏差として出力する（請求項 2 参照）。

【0009】

またはこれに代えて、偏差算出部は、レーンマーカ候補点と、走行路上において自車両から当該レーンマーカ候補点と等距離にある道路モデルパラメータから予測される予測候補点との撮像画面上における差の二乗値を算出し、前記レーンマーカ検出部により検出された全てのレーンマーカ候補点の差の二乗値の平均値を偏差として出力する（請求項 3 参照）。

【0010】

この車両の走行路認識装置では、検出されたレーンマーカ候補点と、前回の処理までの道路モデルパラメータの変化から予測される予測候補点との偏差を算出し、その偏差が所定時間以上、所定値を超えていたら、現在の走行路環境がレーンマーカを正しく検出できる状況ではないと判断する。これにより、レーンマーカ候補点の誤検出による道路形状の誤認識を排除することができる。

【0011】

(2) 上記発明においては特に限定されないが、撮像部により取り込まれた画像

を前処理する前処理部をさらに有し、前記前処理部は前記撮像部により取り込まれた画像を微分処理し、前記偏差算出部は、レーンマーカ候補点と予測候補点との偏差を算出する際にレーンマーカ候補点の微分濃度値を偏差の値に重み付けする（請求項4参照）。

【0012】

この車両の走行路認識装置では、偏差にレーンマーカ候補点の微分濃度値を重み付けするので、誤認識判断にレーンマーカ検出結果の信頼性を付加することができる。

【0013】

（3）上記発明においては特に限定されないが、偏差算出部は、レーンマーカ候補点と予測候補点との偏差を算出する際に、走行路上における自車両からレーンマーカ候補点までの距離に応じて偏差の値に重み付けする（請求項5参照）。

【0014】

この車両の走行路認識装置では、偏差に走行路上における自車両からレーンマーカ候補点までの距離に応じた重み付けを行うため、画素のズレ量を路面上でのズレ量に変換することができる。

【0015】

（4）上記発明においては特に限定されないが、道路モデルパラメータ算出部は、前記レーンマーカ検出可否判断部がレーンマーカを検出できないと判断したとき、道路モデルパラメータを初期化する（請求項6参照）。

【0016】

またはこれに代えて、道路モデルパラメータ算出部は、前記レーンマーカ検出可否判断部がレーンマーカを検出できないと判断したとき、道路モデルパラメータを更新せずに前回の値を用いる（請求項7参照）。

【0017】

またはこれらに代えて、道路モデルパラメータ算出部は、前記レーンマーカ検出可否判断部がレーンマーカを検出できないと判断したとき、レーンマーカ候補点に関する情報を用いずに道路モデルパラメータを算出する（請求項8参照）。

【 0 0 1 8 】

この車両の走行路認識装置では、レーンマーカを検出するのに適切でないと判断された画面でのレーンマーカ候補点の検出結果を道路モデルパラメータの算出に用いないので、道路形状の誤認識を防止することができる。

【 0 0 1 9 】

【発明の効果】

請求項 1 乃至 3 記載の発明によれば、レーンマーカ候補点の誤検出による道路形状の誤認識を排除することができる。

【 0 0 2 0 】

これに加えて、請求項 4 記載の発明によれば、誤認識判断にレーンマーカ検出結果の信頼性を付加することができる。

【 0 0 2 1 】

また請求項 5 記載の発明によれば、画素のズレ量を路面上でのズレ量に変換することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 6 乃至 8 記載の発明によれば、レーンマーカを検出するのに適切でないと判断された画面でのレーンマーカ候補点の検出結果を道路モデルパラメータの算出に用いないので、道路形状の誤認識を防止することができる。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

第 1 実施形態

図 1 は本発明の車両の走行路認識装置の実施形態を示すブロック図である。本例の車両の走行路認識装置 1 は、車両前方を撮像する CCD カメラ 1 0 1（本発明の撮像部に相当する。）と、CCD カメラ 1 0 1 からの映像信号に対して画面全体に一律な処理を施す前処理部 1 0 2 と、入力画面上にレーンマーカを検出するための複数の小領域を設定するレーンマーカ検出用小領域設定部 1 0 3 と、複数の小領域に対してレーンマーカの一部をレーンマーカ候補点として検出するレーンマーカ検出部 1 0 4 と、レーンマーカ検出部 1 0 4 の検出結果に基づいて車

両前方の道路形状を表すための道路パラメータを算出する道路パラメータ算出部105と、レーンマーカ候補点と道路モデルパラメータから予測される予測候補点との偏差を算出する偏差算出部106と、この偏差算出部106の偏差算出結果から撮像画面がレーンマーカを検出できる画面であるかどうかを判断するレーンマーカ検出可否判断部107とにより構成されている。

【0024】

次に走行路の認識手順について説明する。

図2は本例の処理の流れを示すフローチャートであり、まずステップ201でドライバーのスイッチ操作又は車両のイグニッションによりシステムが始動すると、ステップ202では、車両前方の道路形状を認識するための道路パラメータの初期化が実行される。

【0025】

道路パラメータは以下の手順で定義される。すなわち、道路座標系を、図5に示すように、CCDカメラ101の撮像レンズの中心を原点として、車両進行方向に向かって右→左上方にX軸、車両の高さ方向へ上向きにY軸、レンズ光軸を車両進行方向にZ軸とするXYZ系で定義する。一方、画像処理画面の平面座標系は、同図に示すように、NTSC等のテレビジョン通信方式の画面操作方向にしたがい、画面左上を原点として左から右へ水平方向にx軸、上から下へ垂直方向にy軸と定義する。

【0026】

これら2つの座標系の関係は図5に示すようになるが、これを簡略化するために同図のように平面座標系の原点が道路座標系のZ軸上にあるとすると、道路座標系から平面座標系への座標変換は次式(1)(2)で表される。

【0027】

【数 1】

$$x = -fX/Z \quad (1)$$

$$y = -fY/Z \quad (2)$$

但し、 f : レンズの焦点距離を表すパラメータ

【0028】

道路平面構造は、直線と曲率一定の曲線、およびこれらを滑らかに結ぶための曲率変化率一定のクロソイド曲線で定義されるが、車両前方の数十mの区間は、曲率一定の曲線路又は直線路とみなすことができる。そこで、図6(a)に示すように車線区分線(レーンマーカ)の形状を定式化した。また同様に、縦断構造については一定勾配とみなすことができるので、同図(b)に示すように定式化した。これら定式化したものをそれぞれ下記(3)(4)に示す。

【0029】

【数 2】

$$X = \frac{\rho}{2}Z^2 + \phi Z + y_c - lW \quad (3)$$

$$Y = \eta Z - h \quad (4)$$

但し、 ρ : 道路曲率

ϕ : 道路に対する車両のヨー角

y_c : 左レーンマーカに対する車両の横変位

W : 車両幅

l : 左レーンマーカ…0、右レーンマーカ…1

η : レンズ光軸の路面に対するピッチ角

h : カメラの地上高

【0030】

以上の(1)～(4)式より、画像処理画面の平面座標系に投影されるレーンマーカの形状を定式化することができる。(1)～(4)式より、 X , Y , Z を消去して整理すると次式(5)～(10)が得られる。

【0031】

【数 3】

$$X = (a + ie)(y - d) - \frac{b}{y - d} + c \quad (5)$$

但し、 $a = -y_c/h$ (6)

$$b = -f^2 h \rho / 2 \quad (7)$$

$$c = -f \phi + c_0 \quad (8)$$

$$d = -f \eta + d_0 \quad (9)$$

$$e = W/h \quad (10)$$

【0 0 3 2】

ここで、 c_0 、 d_0 は、図 5 において平面座標系の原点を道路座標系の Z 軸上としているのに対し、実際には画像処理画面の左上を原点としているため、その分を補正する値である。

【0 0 3 3】

以上より、画像処理によって検出されるレーンマーカ候補点が満たす (5) 式のパラメータ $a \sim e$ の値を求めることで、道路曲率、車両のピッチ角・ヨー角、車線内での車両の横変位を推定することができる。

【0 0 3 4】

図 2 に戻り、ステップ 2 0 3 では、CCD カメラ 1 0 1 によって撮像された画像の画像信号が前処理部 1 0 2 に入力され、ここで前処理が実行される。レーンマーカを検出するための前処理として、レーンマーカと路面の境界強調するために、例えば Sobel フィルタによる一次空間微分を行う。レーンマーカ検出ではこの境界を検出対象とする。レーンマーカは、道路曲率により水平に近い部分と垂直に近い部分とがあるため、水平方向微分と垂直方向微分との 2 つのエッジ画像を作成する。なお、レーンマーカと路面との境界を強調するため、他のエッジ強調フィルタを用いてもよい。また、レーンマーカを特徴的に抽出するための手段であるならその方式は問わない。

【0 0 3 5】

次のステップ 2 0 4 では、自車が走行している車線を表示するレーンマーカを

画面内より検出するために、複数の小領域を設定する。検出領域は、図7に示すように、前回の画像処理結果または初期設定の道路パラメータから求められる道路形状に沿って所定の区間ごとに区切られて設定される。なお、道路モデルパラメータ算出部105には、道路モデルパラメータを記憶しておく記憶装置が含まれ、このステップ204では当該記憶装置から道路モデルパラメータが読み出されて使用される。

【0036】

ステップ205では、図8に示すように、ステップ204で設定された小領域の領域内で最もレーンマーカと路面の境界らしい直線を検出し、その直線上の1点をレーンマーカ候補点とする。図8に示す例では、直線検出結果の最上点をレーンマーカ候補点としている。

【0037】

次のステップ206では、図9に示すように、ステップ205で検出されたレーンマーカ候補点の、前回までのレーンマーカ認識結果から予測された道路モデルに対する偏差を算出する。この偏差の算出は、図10に示すように、算出対象とするレーンマーカ候補点と同一y座標上の道路モデル上の点を予測候補点とし、レーンマーカ候補点のx座標を q_i 、予測候補点のx座標を r_i とすると、その偏差 p_i は、

【0038】

【数4】

$$p_i = |q_i - r_i| \quad \dots (11)$$

により求めることができる。上式(11)は検出されたレーンマーカ候補点の各点において算出できるので、 p_i の平均値、

【0039】

【数5】

$$p = (\text{算出された全ての } p_i \text{ の総和}) / (\text{算出されたレーンマーカ候補点数}) \quad \dots (12)$$

を今回の処理画面のレーンマーカ検出結果の偏差として用いる。なお、偏差の演算は、

【0040】

【数6】

$$p_i = (q_i - r_i)^2 \quad \dots (13)$$

を用いても良い。なお、このステップにおいても道路モデルパラメータ算出部105に含まれる記憶装置から道路モデルパラメータが読み出されて使用される。

【0041】

次のステップ207では、ステップ206で算出された偏差 p に基づいて、入力された画像がレーンマーカを検出できる画面であるかどうかを判断する。ここでは、上記(12)式の平均偏差 p の値が所定値以上となることが所定時間以上連続した場合に、レーンマーカが検出できない画面であると判断しても良いし、図11に示すように平均偏差 p の時系列データにローパスフィルタをかけた値が所定値(検出可否判断しきい値)を超えた場合に、レーンマーカが検出できない画面であると判断しても良い。図11に示された例において、検出可能と判断された画面と、検出不可能であると判断された画面の一例を図12に示す。右図に示す検出不可能な入力画面の例では、夜間の雨天時などにおいて路面に水膜が発生した場合、道路照明の路面反射(画面左側の縦線)や轍に溜まった水膜(画面右側)が、レーンマーカのように撮像されて、検出結果に誤りが生じている状態を示している。

【0042】

なお、ステップ207にてレーンマーカが検出できないと判断された場合には、ステップ202に戻って処理の初期化から再実行し、レーンマーカが検出できる画面であると判断されたらステップ208へ進む。

【0043】

次のステップ208では、ステップ205で得られた画面上のレーンマーカ候補点の位置より道路モデルのパラメータを算出する。このとき、当該道路モデルパラメータ算出部105に含まれる記憶装置から道路モデルパラメータが読み出される。画像処理によるレーンマーカ候補点の検出結果に基づいて二次元道路モデル式を推定する手段として、たとえば拡張カルマンフィルタを用いることができる。

【0044】

上述した(1)～(4)式から下記(14)式が得られる。この式は、拡張カルマンフィルタを構成する際の出力方程式として用いられ、これにより道路曲率と車両状態量とから画像処理平面上に定義したy座標値におけるx座標値が算出される。

【0045】

【数7】

$$x = \left(-\frac{y_c}{h} + i \frac{W}{h} \right) (y + f\eta) + \frac{f^2 h \rho}{2(y + f\eta)} - f\phi \quad (14)$$

【0046】

拡張カルマンフィルタによる推定状態量は、車両の横変位 y_c 、道路曲率 ρ 、車両のヨー角 ϕ 、ピッチ角 η 、CCDカメラ101の高さ h とし、レンズの焦点距離 f および車線幅 W は一定値として扱う。各推定状態量の変化は、確率的な振る舞いをするものとして、白色ガウス雑音 v によって駆動される離散系のランダムウォークモデルとして定義すると、状態方程式は下記(15)式ようになる。

【0047】

【数8】

$$\begin{bmatrix} y_{ck+1} \\ \rho_{k+1} \\ \phi_{k+1} \\ \eta_{k+1} \\ h_{k+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{ck} \\ \rho_k \\ \phi_k \\ \eta_k \\ h_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{yc} \\ v_{\rho} \\ v_{\phi} \\ v_{\eta} \\ v_h \end{bmatrix} \quad (15)$$

【0048】

状態方程式(15)と出力方程式(14)をそれぞれ下記(16)～(21)式のように簡略化して表記すると、拡張カルマンフィルタは(18)～(21)式で構成される。

【 0 0 4 9 】

【数 9】

$$x_s(k+1) = A_s x_s(k) + G_s v(k) \quad (16)$$

$$x = g(x_s, y) \quad (17)$$

$$\hat{x}_s(k+1|k) = A_s \hat{x}_s(k|k-1) + K(k) \{x(k) - g(\hat{x}_s(k|k-1), y(k))\} \quad (18)$$

$$K(k) = A_s P(k) C^T (C P(k) C^T + R)^{-1} \quad (19)$$

$$P(k+1) = A_s M(k) A_s^T + G_s Q G_s^T \quad (20)$$

$$M(k) = P(k) \{I - C^T (C P(k) C^T + R)^{-1} C P(k)\} \quad (21)$$

但し、 $M(k)$: プロセスで決まる状態の共分散

$P(k)$: 観測値から得られた後の状態の共分散

$K(k)$: カルマンフィルタゲイン

Q : 観測ノイズの共分散

R : プロセスノイズの共分散

I : 単位行列

k : ラグ

$$C \equiv \frac{\partial g(\hat{x}_s(k), y(k))}{\partial x_s}$$

【 0 0 5 0 】

なお、上記の例では車線幅 W を固定値として取り扱い、CCDカメラ101の地上高 h を推定していたが、CCDカメラ101の地上高 h を固定値として車線幅 W を推定するようにしても良い。また、上記の例では、道路パラメータの算出にカルマンフィルタを用いたが、他の推定方法や最小二乗法などの同定方法を用いて道路パラメータを算出しても良い。

【 0 0 5 1 】

図2に戻り、ステップ209では、ステップ208で算出された新たな道路パラメータをデータ記憶領域（上述した道路モデルパラメータ算出部105に含まれる記憶装置）に保存する。ここで保存された道路パラメータが次の画像処理におけるレーンマーカ検出領域の設定や偏差の算出、新たな道路パラメータの算出に用いられる。その後、ステップ203へ戻り、次画面の処理の実行に移るべく画像の取り込みを行う。

【 0 0 5 2 】

以上の手順により本例の処理が実行される。

【 0 0 5 3 】

第 2 実施形態

図 3 は本発明の第 2 実施形態における動作手順を示すフローチャートである。本例では、まずステップ 3 0 1 でドライバーのスイッチ操作又は車両のイグニッションによりシステムが始動すると、ステップ 3 0 2 では、車両前方の道路形状を認識するための道路パラメータの初期化が実行されると同時に、カウンタ C N T R の値を 0 に設定する。道路パラメータの定義は上述した第 1 実施形態と同じである。

【 0 0 5 4 】

次いで、ステップ 3 0 3 乃至ステップ 3 0 7 においては、上述した第 1 実施形態と同様にして、C C D カメラ 1 0 1 によって撮像された画像の画像信号が前処理部 1 0 2 に入力され、ここで前処理が実行され（ステップ 3 0 3）、自車が走行している車線を表示するレーンマーカを画面内より検出するために、複数の小領域を設定し（ステップ 3 0 4）、ステップ 3 0 4 で設定された小領域の領域内で最もレーンマーカと路面の境界らしい直線を検出し、その直線上の 1 点をレーンマーカ候補点とする（ステップ 3 0 5）。さらに、ステップ 3 0 5 で検出されたレーンマーカ候補点の、前回までのレーンマーカ認識結果から予測された道路モデルに対する偏差を算出し（ステップ 3 0 6）、ステップ 3 0 6 で算出された偏差 p に基づいて、入力された画像がレーンマーカを検出できる画面であるかどうかを判断する（ステップ 3 0 7）。

【 0 0 5 5 】

ステップ 3 0 7 にて、レーンマーカの検出が可能であると判断された場合には、ステップ 3 0 8 へ進み、カウンタ C N T R の値を 0 に設定する。その後、ステップ 3 0 9、3 1 0 へと進み、上述した第 1 実施形態と同様に、ステップ 3 0 5 で得られた画面上のレーンマーカ候補点の位置より道路モデルのパラメータを算出し（ステップ 3 0 9）、ステップ 3 0 9 で算出された新たな道路パラメータをデータ記憶領域に保存する（ステップ 3 1 0）。

【 0 0 5 6 】

これに対して、ステップ 3 0 7 において、レーンマーカの検出が不可能であると判断された場合には、ステップ 3 1 1 へ進み、カウンタ C N T R の値に 1 を加算する。そして、ステップ 3 1 2 へ進み、カウンタ C N T R の値が所定値 N を超えていなければステップ 3 0 3 へ戻り、道路パラメータの更新を行うことなく次の画像処理ステップ 3 0 3 へ進む。また、ステップ 3 1 2 にてカウンタ C N T R の値が所定値 N を超えている場合には、ステップ 3 0 2 へ戻り、道路パラメータの初期化およびカウンタクリア (C N T R = 0) から再実行する。

【 0 0 5 7 】

以上の手順により本例の処理が実行される。

【 0 0 5 8 】

第 3 実施形態

図 4 は本発明の第 3 実施形態における処理手順を示すフローチャートである。本例では、まずステップ 4 0 1 でドライバーのスイッチ操作又は車両のイグニッションによりシステムが始動すると、ステップ 4 0 2 では、車両前方の道路形状を認識するための道路パラメータの初期化が実行されると同時に、カウンタ C N T R の値を 0 に設定する。道路パラメータの定義は上述した第 1 実施形態と同じである。

【 0 0 5 9 】

次いで、ステップ 4 0 3 乃至ステップ 4 0 7 においては、上述した第 1 実施形態と同様にして、C C D カメラ 1 0 1 によって撮像された画像の画像信号が前処理部 1 0 2 に入力され、ここで前処理が実行され (ステップ 4 0 3)、自車が走行している車線を表示するレーンマーカを画面内より検出するために、複数の小領域を設定し (ステップ 4 0 4)、ステップ 4 0 4 で設定された小領域の領域内で最もレーンマーカと路面の境界らしい直線を検出し、その直線上の 1 点をレーンマーカ候補点とする (ステップ 4 0 5)。さらに、ステップ 4 0 5 で検出されたレーンマーカ候補点の、前回までのレーンマーカ認識結果から予測された道路モデルに対する偏差を算出し (ステップ 4 0 6)、ステップ 4 0 6 で算出された偏差 p に基づいて、入力された画像がレーンマーカを検出できる画面であるかどうかを判断する (ステップ 4 0 7)。

【0060】

ステップ407にて、レーンマーカの検出が可能であると判断された場合には、ステップ408へ進み、カウンタCNT Rの値を0に設定する。その後、ステップ409、410へと進み、上述した第1実施形態と同様に、ステップ405で得られた画面上のレーンマーカ候補点の位置より道路モデルのパラメータを算出し（ステップ409）、ステップ409で算出された新たな道路パラメータをデータ記憶領域に保存する（ステップ410）。

【0061】

これに対して、ステップ407において、レーンマーカの検出が不可能であると判断された場合には、ステップ411へ進み、カウンタCNT Rの値に1を加算する。

【0062】

そして、ステップ412へ進み、ここでカウンタCNT Rの値が所定値Nを超えていなければステップ413へ進み、今回検出されたパラメータ候補点を用いず、たとえばカルマンフィルタのような逐次形の推定器を用いて前回までの道路パラメータの変化の様子などから道路パラメータを推定する。また、ステップ412にてカウンタCNT Rの値が所定値Nを超えている場合には、ステップ402へ戻り、道路パラメータの初期化およびカウンタクリア（CNT R=0）から再実行する。

【0063】

以上の手順により本例の処理が実行される。

【0064】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の車両の走行路認識装置の実施形態を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態における処理手順を示すフローチャートである。

【図 3】本発明の第 2 実施形態における処理手順を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の第 3 実施形態における処理手順を示すフローチャートである。

【図 5】本発明に係る道路座標系と平面座標系との関係を示す図である。

【図 6】本発明に係る道路モデルを示す図である。

【図 7】本発明に係るレーンマーカ検出領域を説明するための図である。

【図 8】本発明に係るレーンマーカ検出結果とレーンマーカ候補点を説明するための図である。

【図 9】本発明に係るレーンマーカ候補点と予測された道路モデルとの関係を示す図である。

【図 10】本発明に係る偏差を説明するための図である。

【図 11】本発明に係るレーンマーカの検出可否判断を説明するためのグラフである。

【図 12】レーンマーカの検出が可能と判断された例および不可能と判断された例を示す図である。

【図 13】従来の走行路の認識方法を説明するための図である。

【図 14】従来の走行路認識装置の問題点を説明するための図である。

【図 15】従来の走行路認識装置の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

1 … 走行路認識装置

1 0 1 … CCD カメラ（撮像部）

1 0 2 … 前処理部

1 0 3 … レーンマーカ検出用小領域設定部

1 0 4 … レーンマーカ検出部

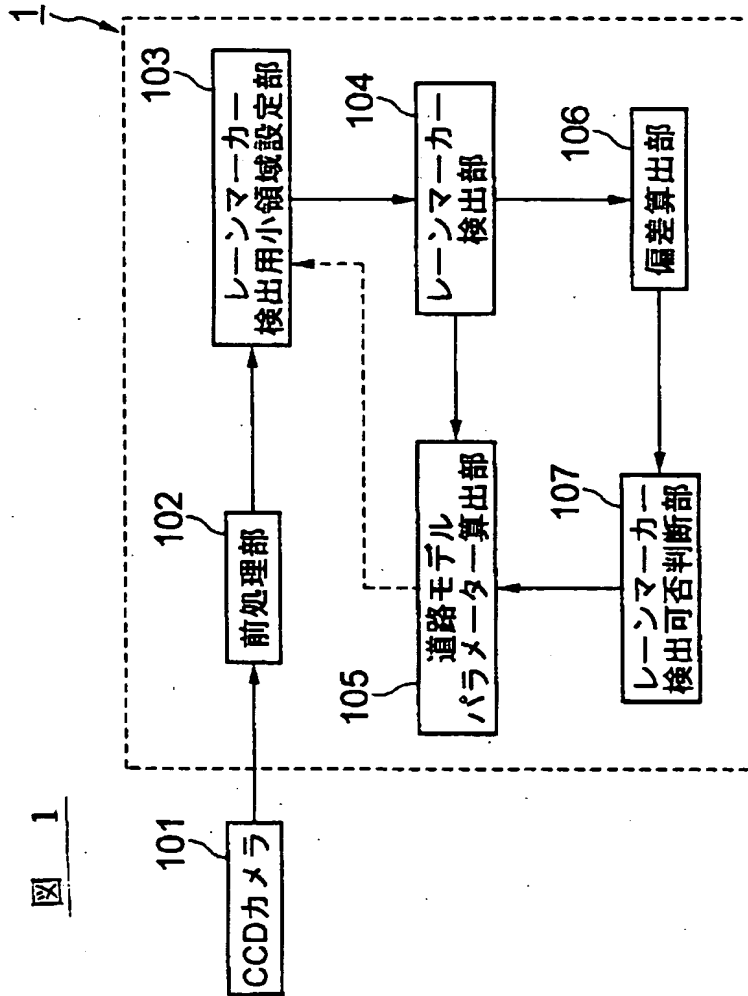
1 0 5 … 道路モデルパラメータ算出部

1 0 6 … 偏差算出部

1 0 7 … レーンマーカ検出可否判断部

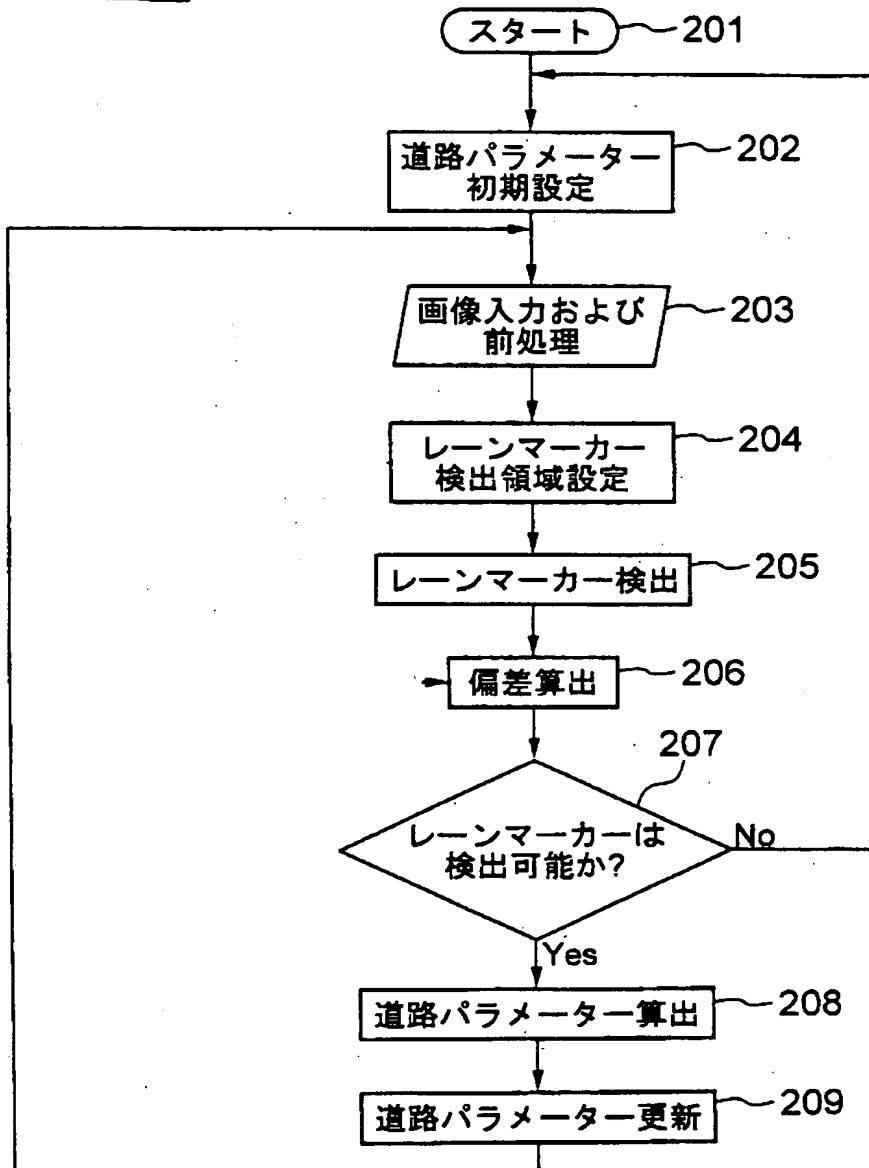
【書類名】 図面

【図 1】

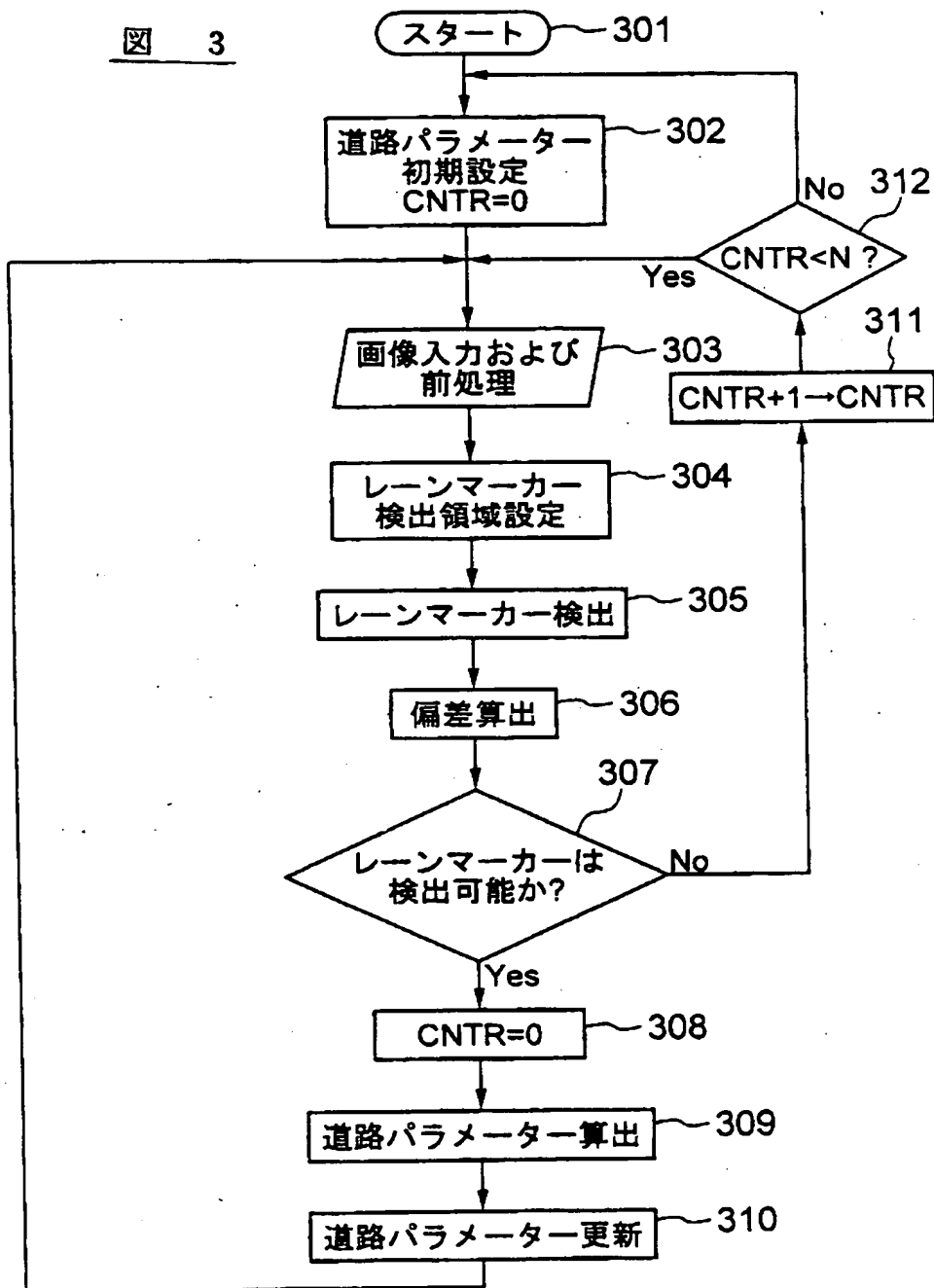


【図 2】

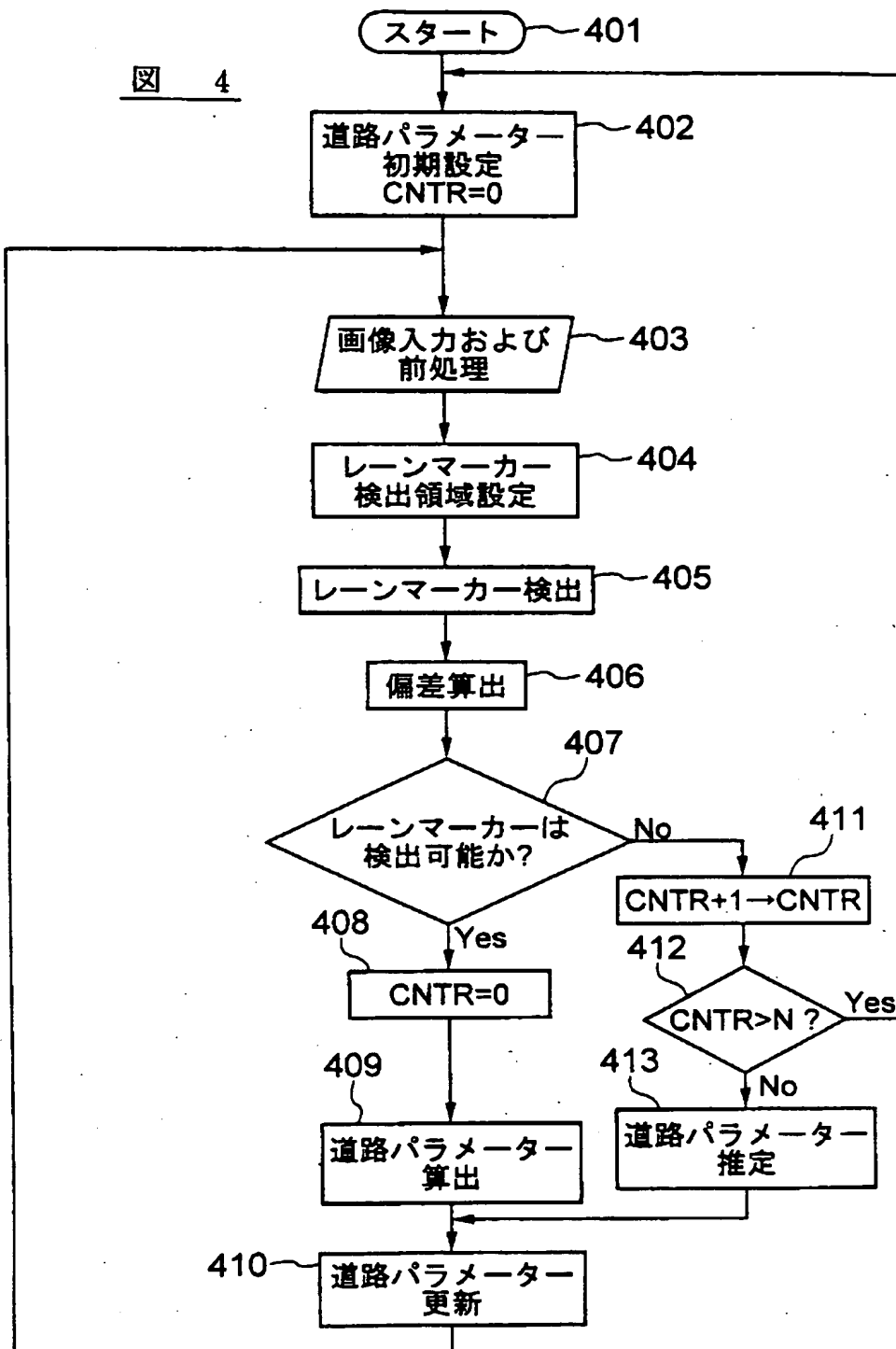
図 2



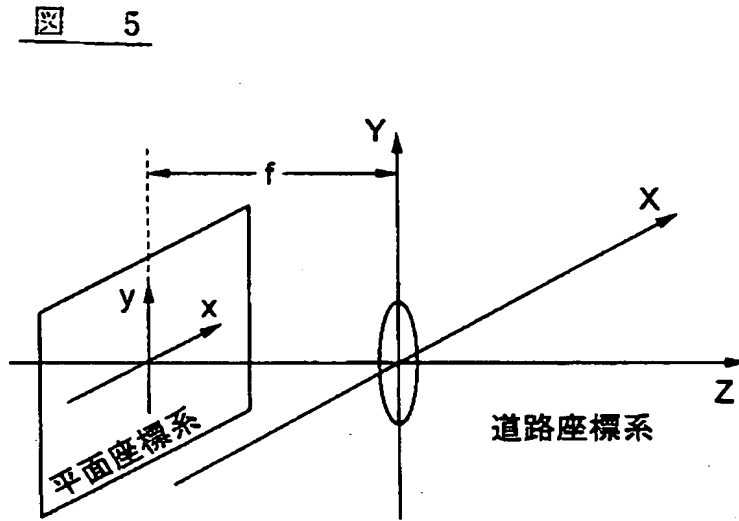
【図 3】



【図 4】

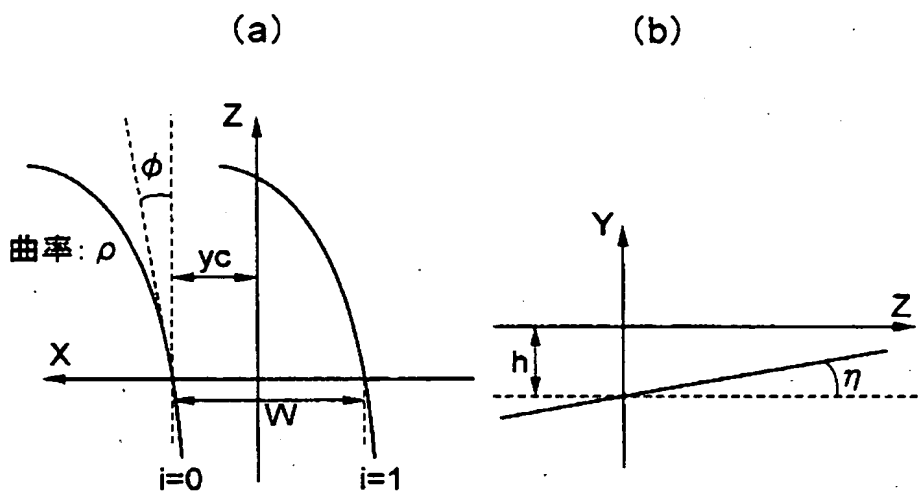


【図 5】



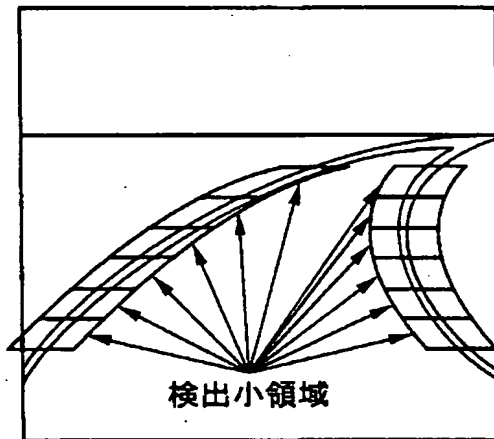
【図 6】

図 6



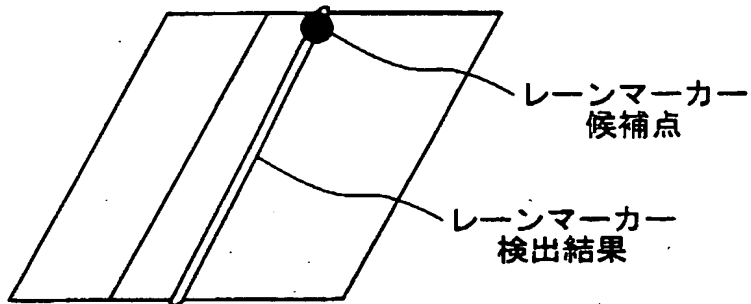
【図7】

図 7



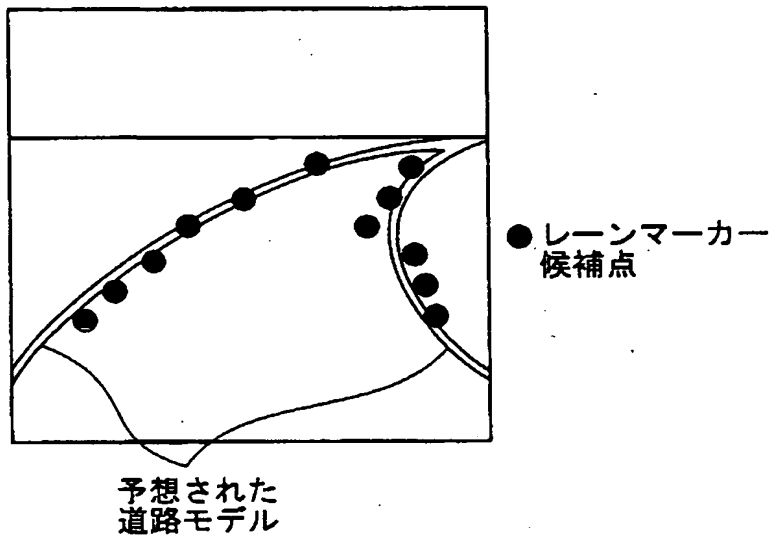
【図 8】

図 8



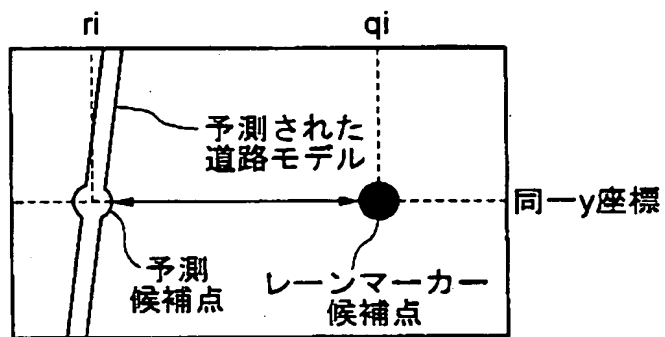
【図 9】

図 9

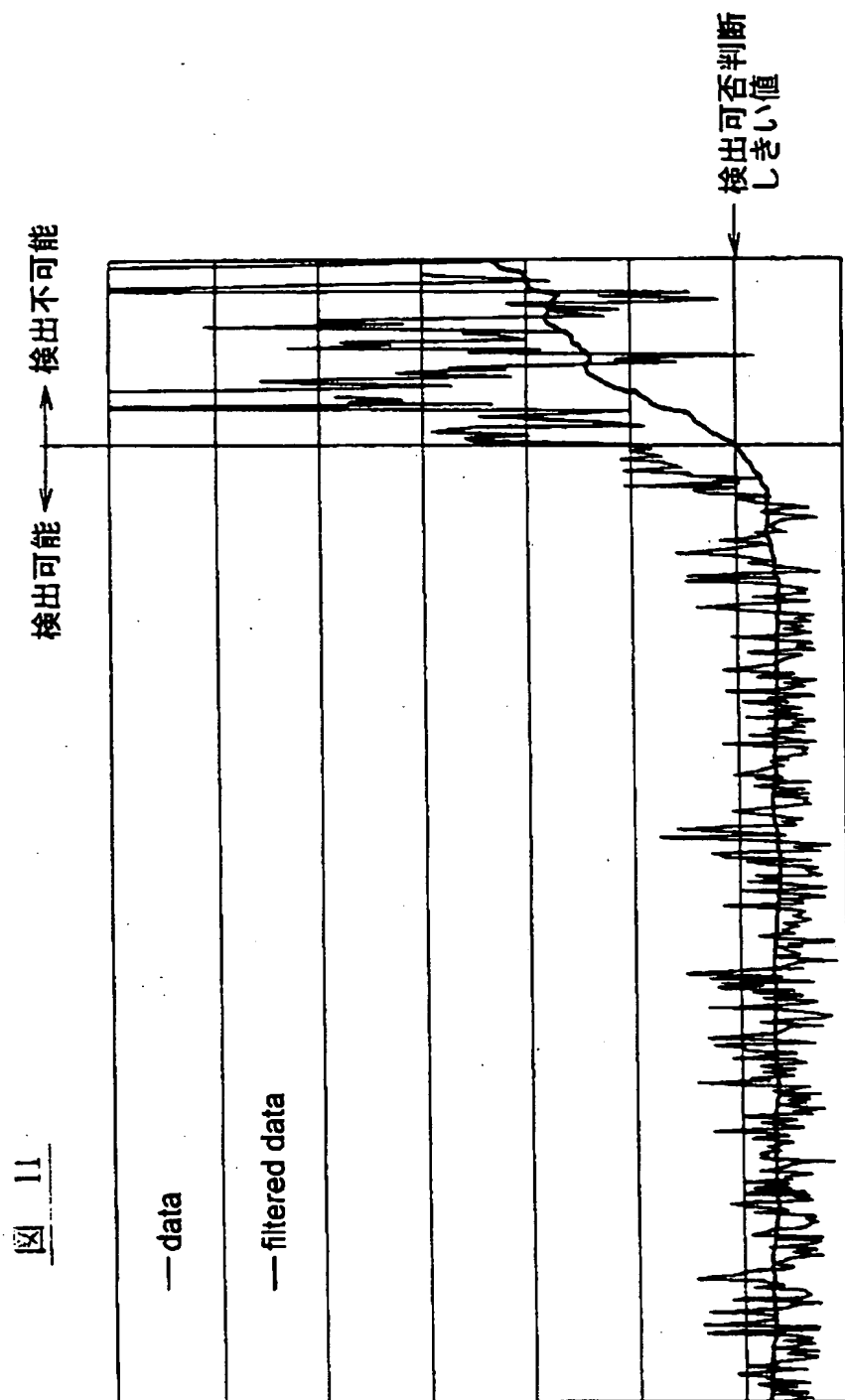


【図10】

図 10



【図 11】



【図12】

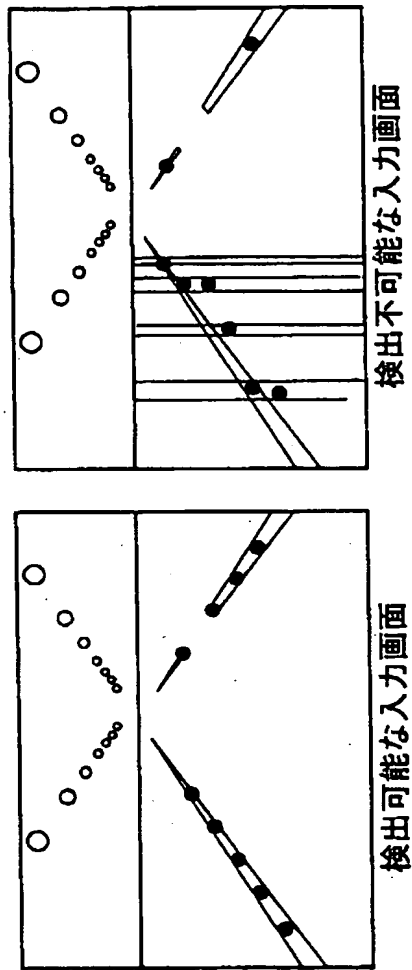
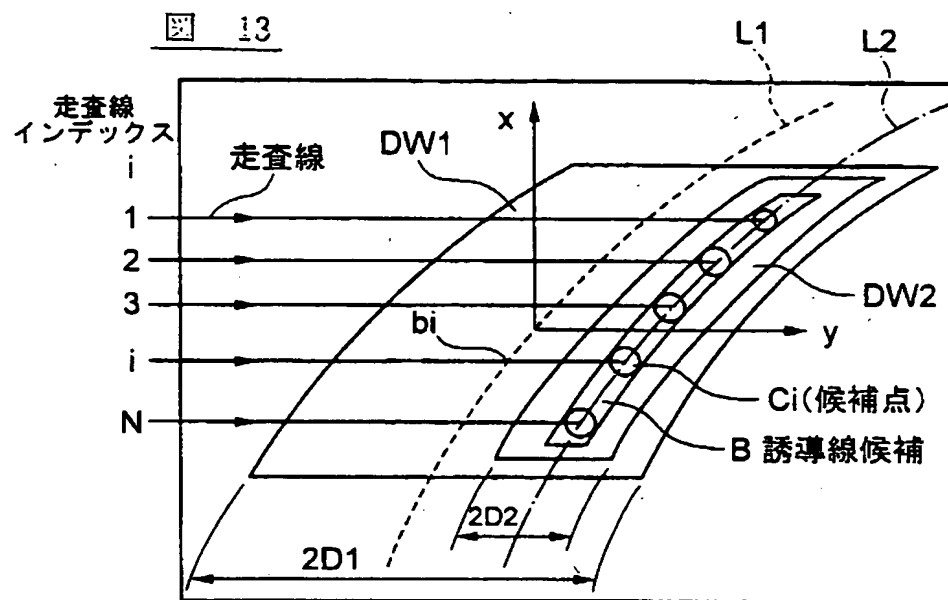
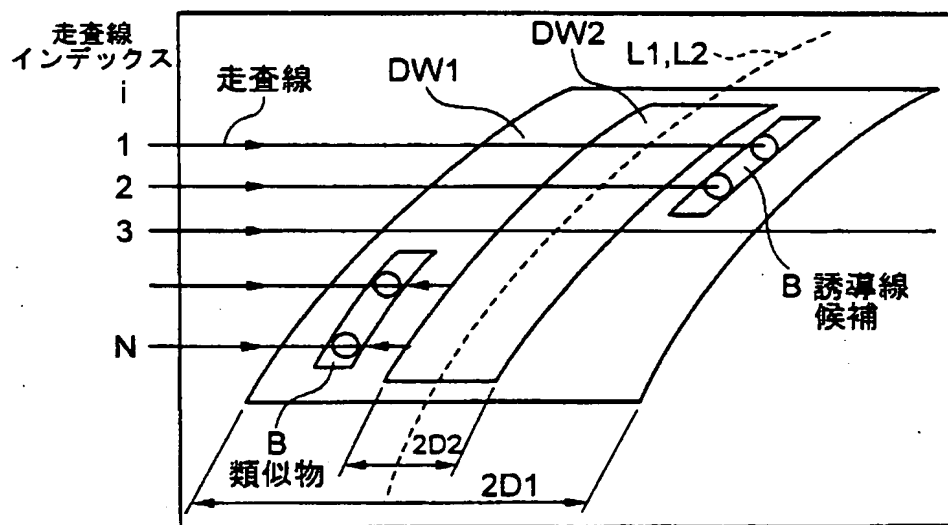


図 12

【図 1 3】



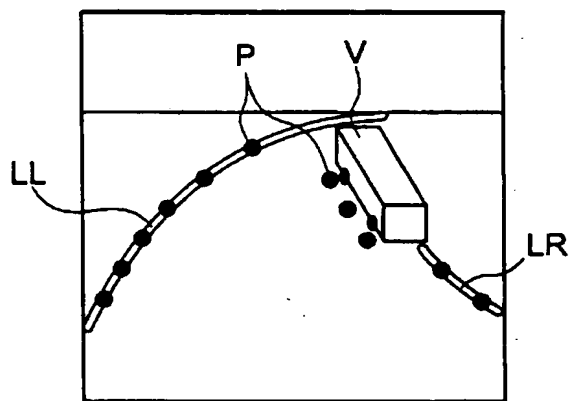
(a)



(b)

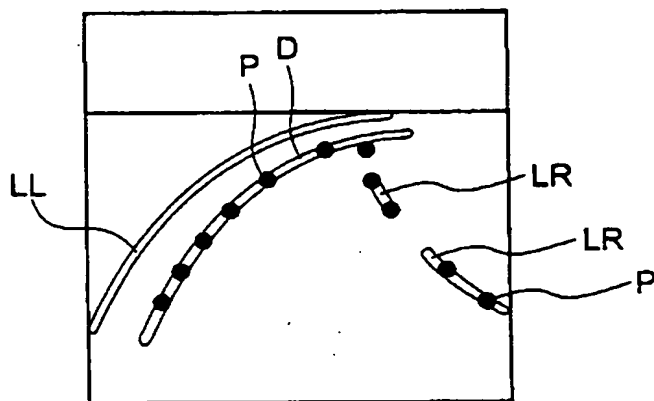
【図14】

図 14



【図15】

図 15



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーンマーカ候補点の誤検出による道路形状の誤認識を排除できる走行路認識装置を提供する。

【解決手段】 車両周囲の道路風景を撮像する撮像部 1 0 1 と、複数のレーンマーカの候補点の、撮像部により取り込まれた撮像面上の座標値を検出するレーンマーカ検出部 1 0 4 と、レーンマーカ検出部により検出されたレーンマーカ候補点の座標値に基づいて、道路モデルパラメータを算出する道路モデルパラメータ算出部 1 0 5 と、レーンマーカ候補点と、道路モデルパラメータから予測される予測候補点との偏差を算出する偏差算出部 1 0 6 と、偏差算出部により算出された偏差算出結果に基づいて、撮像画面がレーンマーカを検出できる画面であるかどうかを判断するレーンマーカ検出可否判断部 1 0 7 と、を有する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-397747
受付番号	50001691445
書類名	特許願
担当官	伊藤 雅美 2132
作成日	平成 13 年 1 月 11 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】	100099900
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町 2 丁目 1 番 1 号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所

【氏名又は名称】	西出 眞吾
----------	-------

【代理人】

申請人

【識別番号】	100097180
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町 2 丁目 1 番 1 号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所

【氏名又は名称】	前田 均
----------	------

【選任した代理人】

【識別番号】	100111419
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町 2 丁目 1 番 1 号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所

【氏名又は名称】	大倉 宏一郎
----------	--------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社